

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-111268
(P2003-111268A)

(43)公開日 平成15年4月11日(2003.4.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 2 H 7/18		H 0 2 H 7/18	2 G 0 1 6
G 0 1 R 19/165		G 0 1 R 19/165	M 2 G 0 3 5
	31/36		Z 5 G 0 0 3
H 0 1 M 10/44		H 0 1 M 10/44	Q 5 G 0 5 3
H 0 2 J 7/00		H 0 2 J 7/00	S 5 H 0 3 0
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)			

(21)出願番号 特願2001-303056(P2001-303056)

(22)出願日 平成13年9月28日(2001.9.28)

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町 1 丁目 5 番 1 号

(72)発明者 渡會 祐介

茨城県那珂郡那珂町向山1002番地14 三菱
マテリアル株式会社総合研究所那珂研究セ
ンター内

(74)代理人 100085372

弁理士 須田 正義

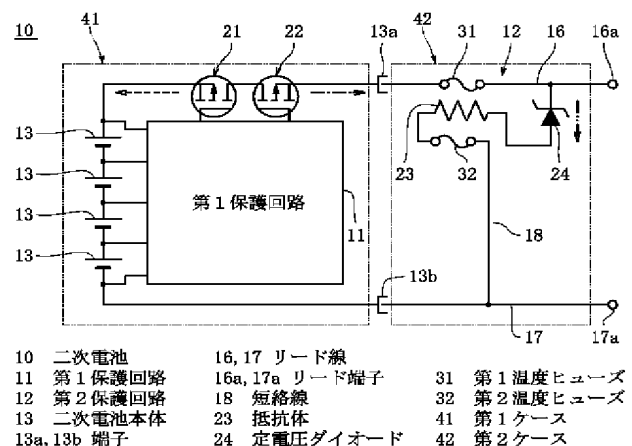
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 過充電保護回路付き二次電池

(57)【要約】

【課題】 ICチップ等により構成される第1保護回路が故障した状態で充電を行っても、二次電池本体の過充電を確実に防止する。

【解決手段】 二次電池本体13に接続された第1保護回路11は二次電池本体の過充電を検出しかつ過充電を阻止し、二次電池本体の一对の端子13a、13bに接続された第2保護回路12は第1保護回路の故障時に二次電池本体の過充電を阻止する。一对の端子に一端が接続された一对のリード線16、17の他端に一对のリード端子16a、17aを設け、一方のリード線に60〜120℃の所定の融点を有する第1温度ヒューズ31を設ける。一对のリード線を電氣的に接続する短絡線18に、通電時に第1温度ヒューズを少なくともその融点まで加熱し得る抵抗体23と、降伏電圧が第1保護回路の過充電保護動作電圧より0.1〜2.5V/セルだけ高く設定された定電圧ダイオード24とを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 二次電池本体(13)の正極及び負極にそれぞれ接続され前記二次電池本体(13)の過充電を検出するとともに前記二次電池本体(13)の過充電を阻止する第1保護回路(11)と、

前記二次電池本体(13)の一对の端子(13a,13b)に接続され前記第1保護回路(11)の故障時に前記二次電池本体(13)の過充電を阻止する第2保護回路(12)とを備えた過充電保護回路付き二次電池であって、

前記第2保護回路(12)が、

前記一对の端子(13a,13b)にそれぞれ一端が接続され他端に一对のリード端子(16a,17a)がそれぞれ設けられた一对のリード線(16,17)と、

前記一对のリード線(16,17)のうちの一方のリード線(16)に設けられ60〜120℃の範囲内の所定の融点を有する第1温度ヒューズ(31)と、

前記第1温度ヒューズ(31)及び前記一方のリード端子(16a)間の一方のリード線(16)と他方のリード線(17)とに電気的に接続され通電時に前記第1温度ヒューズ(31)を少なくともその融点まで加熱し得る抵抗体(23)と降伏電圧が前記第1保護回路(11)の過充電保護動作電圧より0.1〜2.5V/セルだけ高く設定された定電圧ダイオード(24)とが途中に設けられた短絡線(18)とを有することを特徴とする過充電保護回路付き二次電池。

【請求項2】 抵抗体(23)に加えて更に第1温度ヒューズ(31)より10〜50℃だけ高い融点を有する第2温度ヒューズ(32)が短絡線(18)に設けられ、前記第1温度ヒューズ(31)の溶断時に前記抵抗体(23)に通電されて前記抵抗体(23)が前記第2温度ヒューズ(32)を少なくともその融点まで加熱するように構成された請求項1記載の過充電保護回路付き二次電池。

【請求項3】 二次電池本体(13)及び第1保護回路(11)が第1ケース(41)に収容され、第2保護回路(12)が第2ケース(42)に収容され、前記第2ケース(42)が前記第1ケース(41)に分離可能に接続された請求項1又は2記載の過充電保護回路付き二次電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、二次電池本体の過充電を阻止するための保護回路を有する二次電池に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の二次電池として、図2に示すように、正極端子3と負極端子4との間に、第1温度ヒューズ1と第2温度ヒューズ2と電極群6とが直列に接続され、第2温度ヒューズ2及び電極群6と並列にツェナーダイオード7が接続され、更に第1及び第2温度ヒューズ1、2とツェナーダイオード7とが隣接して配置された円筒型二次電池が知られている(特開平5-325943号)。この円筒型二次電池では、電極群6

がシート状の正極と負極とをセパレータを介して渦巻き状に巻回することにより形成され、この電極群6と電解液とが容器8内に封入される。また上記第1及び第2温度ヒューズ1、2とツェナーダイオード7は電極群6の中心に形成された円筒状の空隙に挿入される。

【0003】このように構成された円筒型二次電池では、電極群6が過充電されるような状況下に置かれても、ツェナーダイオード7の働きにより電極群6の過充電を阻止できるので、充放電サイクル寿命の低下を防止できる。また過充電状態が継続されてツェナーダイオード7に電流が流れ続けると、この電流によりツェナーダイオード7が発熱し、このツェナーダイオード7の発熱により第1温度ヒューズ1が作動するので、電極群6が正極端子3から電気的に切り離され、電池の充電が停止される。更に過充電によりツェナーダイオード7が発熱し又はツェナーダイオード7が内部短絡して、ツェナーダイオード7及び電極群6により一つの閉回路が形成されても、ツェナーダイオード7の発熱により第2温度ヒューズ2が作動するので、電極群6がツェナーダイオード7から電気的に切り離され、電池からツェナーダイオード7に流れる電流が停止するようになっている。

【0004】しかし、上記従来の円筒型二次電池では、充電経路に抵抗の高いヒューズを2個(第1及び第2温度ヒューズ)設けられるため、充電効率が低下する不具合があった。また上記従来の円筒型二次電池では、第1及び第2温度ヒューズが電極群の中心の円筒状の隙間に挿入されているため、溶断したヒューズの交換が困難であった。

【0005】これらの点を解消するために、二次電池の少なくとも過充電状態が過充電検出手段により検出され、上記二次電池の電流路に接続されたヒータ付きヒューズ手段のヒータがヒータ駆動手段により駆動されるように構成された電池保護回路が開示されている(特開2000-67928号)。この電池保護回路では、二次電池の電流路に放電制御用スイッチング素子が接続され、このスイッチング素子のスイッチング動作がスイッチング制御手段により制御され、更に二次電池の過放電状態又は放電過電流状態が過放電・過充電検出手段により検出される。また過充電検出手段は第1過充電検出電圧値と、この電圧値より高い第2過充電検出電圧値を用いて、二次電池の過充電状態を検出するように構成される。

【0006】このように構成された電池保護回路では、第1過充電検出電圧値による過充電検出が確定すると、スイッチング制御手段が上記放電制御用スイッチング素子をオフ制御して充電電流を遮断し、第2過充電検出電圧値による過充電検出が確定すると、ヒータ駆動手段が上記ヒータ付きヒューズのヒータを駆動してヒューズを溶断する。この結果、部品点数が少なくかつ安価な構成で、二次電池を保護できるようになっている。

10

20

30

40

50

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の特開2000-67928号公報に示された電池保護回路では、過充電検出手段がICチップ等により構成されているため、この過充電検出手段が故障すると、電池保護回路の全ての機能が停止してしまい、二次電池の過充電を防止できないおそれがあった。本発明の第1の目的は、ICチップ等により構成される第1保護回路が故障した状態で充電を行っても、二次電池本体が過充電されるのを確実に防止できる、過充電保護回路付き二次電池を提供することにある。本発明の第2の目的は、第1温度ヒューズが溶断して二次電池本体の充電が阻止された後に、短絡線に電流が流れ続けるのを防止できる、過充電保護回路付き二次電池を提供することにある。本発明の第3の目的は、故障した第1保護回路と、第1及び第2温度ヒューズが溶断した第2保護回路とを別々に修理でき、これらの修理作業性を向上できる、過充電保護回路付き二次電池を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、図1に示すように、二次電池本体13の正極及び負極にそれぞれ接続され二次電池本体13の過充電を検出するとともに二次電池本体13の過充電を阻止する第1保護回路11と、二次電池本体13の一对の端子13a、13bに接続され第1保護回路11の故障時に二次電池本体13の過充電を阻止する第2保護回路12とを備えた過充電保護回路付き二次電池であって、第2保護回路12が、上記一对の端子13a、13bにそれぞれ一端が接続され他端に一对のリード端子16a、17aがそれぞれ設けられた一对のリード線16、17と、一对のリード線16、17のうちの一方のリード線16に設けられ60～120℃の範囲内の所定の融点を有する第1温度ヒューズ31と、第1温度ヒューズ31及び一方のリード端子16a間の一方のリード線16と他方のリード線17とに電気的に接続され通電時に第1温度ヒューズ31を少なくともその融点まで加熱し得る抵抗体23と降伏電圧が第1保護回路11の過充電保護動作電圧より0.1～2.5V/セルだけ高く設定された定電圧ダイオード24とが途中に設けられた短絡線18とを有することを特徴とする。

【0009】この請求項1に記載された過充電保護回路付き二次電池では、第1保護回路11が故障した状態で二次電池本体13を充電すると、二次電池本体13の充電が完了しても、二次電池本体13は充電され続ける。この状態で二次電池本体13の電圧が定電圧ダイオード24の降伏電圧に達すると、この定電圧ダイオード24に逆方向電流が流れるので、短絡線18を通して抵抗体23にも電流が流れる。この結果、上記抵抗体23の発熱により第1温度ヒューズ31が溶断するので、二次電池本体13には電流が流れなくなり、二次電池本体13

の過充電を防止できる。

【0010】請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明であって、更に図1に示すように、抵抗体23に加えて更に第1温度ヒューズ31より10～50℃だけ高い融点を有する第2温度ヒューズ32が短絡線18に設けられ、第1温度ヒューズ31の溶断時に抵抗体23に通電されて抵抗体23が第2温度ヒューズ32を少なくともその融点まで加熱するように構成されたことを特徴とする。この請求項2に記載された過充電保護回路付き二次電池では、第1温度ヒューズ31が溶断した後に、短絡線18に電流が流れ続けると、抵抗体23が更に発熱するので、第2温度ヒューズ32が溶断する。この結果、短絡線18に電流が流れ続けるのを防止できるので、充電器を保護することができる。

【0011】請求項3に係る発明は、請求項1又は2に係る発明であって、更に図1に示すように、二次電池本体13及び第1保護回路11が第1ケース41に收容され、第2保護回路12が第2ケース42に收容され、第2ケース42が第1ケース41に分離可能に接続されたことを特徴とする。この請求項3に記載された過充電保護回路付き二次電池では、第1保護回路11が故障し、更に第2保護回路12の第1及び第2温度ヒューズ31、32が溶断したときに、第1ケース41と第2ケース42を分離することにより、第1及び第2保護回路11、12を別々に修理できるので、これらの修理作業性を向上できる。

【0012】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。図1に示すように、二次電池10はリチウムイオンポリマー二次電池であり、二次電池本体13の正極及び負極にそれぞれ接続された第1保護回路11と、二次電池本体13の一对の端子13a、13bに接続された第2保護回路12とを備える。第1保護回路11は、この実施の形態では、直列に接続された複数の二次電池本体13のうち各二次電池本体13の正極及び負極にそれぞれ接続される。具体的には、複数の二次電池本体13は直列に4本（4セル）接続することにより構成されているけれども、2本（2セル）、3本（3セル）又は5本（5セル）以上の二次電池本体を直列に接続してもよい。また第1保護回路11は図示しないがICチップ等により構成され、上記各二次電池本体13の正極及び負極間の電圧をそれぞれ検出するとともに、これらの電圧の合計値に基づいて第1及び第2スイッチ素子21、22を制御するように構成される。なお、二次電池はリチウムイオンポリマー二次電池ではなく、リチウムイオン二次電池、ニッケル水素二次電池、ニッケルカドミウム二次電池等であってもよい。

【0013】第1及び第2スイッチング素子21、22はpチャンネル・エンハンスメント型のMOS（Metal Oxide Semiconductor）などの低電圧で動作可能な電界

効果トランジスタ(FET)によりそれぞれ形成された半導体スイッチである。第1スイッチング素子21は、ノーマルクローズ(通常オン状態)であって充電方向(図1の破線矢印の方向)の電流を通過させ、各二次電池本体13の電圧の合計値が所定値(例えば、定格電圧が3.6V/本である二次電池本体13を4本用いた場合、16.8V(4.2V×4本))になったとき、即ち第1保護回路11の過充電保護動作電圧に達したときに、第1保護回路11からの制御電圧によりオフになって上記充電方向の電流を遮断するように構成される。また第2スイッチング素子22は、ノーマルクローズ(通常オン状態)であって放電方向(図1の一点鎖線矢印の方向)の電流を通過させ、各二次電池本体13の電圧の合計値が所定値(例えば、定格電圧が3.6V/本である二次電池本体13を4本用いた場合、10.8V(2.7V×4本))になったとき、即ち第1保護回路11の過放電保護動作電圧に達したときに、第1保護回路11からの制御電圧によりオフになって上記放電方向の電流を遮断するように構成される。

【0014】上記第1保護回路11と第1及び第2スイッチング素子21、22により、二次電池本体13の過充電及び過放電を検出するとともに、二次電池本体13の過充電及び過放電を阻止するように構成される。なお、第1及び第2スイッチング素子として、pチャンネル・エンハンスメント型のMOSなどの低電圧で動作可能なFETによりそれぞれ形成された半導体スイッチを用いてもよい。

【0015】第2保護回路12は、一対の端子13a、13bにそれぞれ一端が接続され他端に一対のリード端子16a、17aがそれぞれ設けられた一対のリード線16、17と、一対のリード線16、17のうちの一方のリード線16に設けられた第1温度ヒューズ31と、第1温度ヒューズ31及び一方のリード端子16a間の一方のリード線16と他方のリード線17とに電氣的に接続された短絡線18とを有する。第1温度ヒューズ31は60~120℃、好ましくは80~110℃の範囲内の所定の融点を有する。第1温度ヒューズ31の融点を60~120℃の範囲に限定したのは、60℃未満では回路の発熱による誤動作が発生するおそれがあり、120℃を越えると電解液の分解や熱暴走などの電池本体13に悪影響を与えるおそれがあるからである。

【0016】また短絡線18には、抵抗体23と定電圧ダイオード24が直列に設けられる。抵抗体23は通電時に第1温度ヒューズ31を少なくともその融点まで加熱し得るように構成される。即ち、抵抗体23は第1温度ヒューズ31に近接して設けられ、通電時に発熱して第1温度ヒューズ31を溶断するように構成される。定電圧ダイオード24は一方向降伏ダイオードとも呼ばれ、具体的にはショットキーバリアダイオード若しくはツェナーダイオードが挙げられる。この定電圧ダイオ

ード24の降伏電圧は第1保護回路31の過充電保護動作電圧より0.1~2.5V/セル(4セルの場合、0.4~1.0V)、好ましくは1.25~1.75V/セル(4セルの場合、5~7V)だけ高く設定される。定電圧ダイオード24の降伏電圧を第1保護回路31の過充電保護動作電圧より0.1~2.5V/セルだけ高く設定したのは、0.1V/セル未満では定電圧ダイオード24の温度特性により高温下で逆電流が増加するため誤動作が発生するおそれがあり、2.5V/セルを越えると第1保護回路11が壊れていた場合でも電流が流れ続けて過充電が発生するおそれがあるからである。

【0017】更に抵抗体23と他方のリード線27との間の短絡線18には、第2温度ヒューズ32が設けられる。この第2温度ヒューズ32は第1温度ヒューズ31より10~50℃(deg.)、好ましくは20~40℃(deg.)だけ高い融点を有する。第2温度ヒューズ32の融点を第1温度ヒューズ31の融点より10~50℃(deg.)だけ高い範囲に限定したのは、10℃(deg.)未満では第2ヒューズ32が第1ヒューズ31より先に溶断するおそれがあり、50℃(deg.)を越えると充電器が過負荷になるおそれがあるからである。なお、第2温度ヒューズ32は抵抗体23に近接して設けられ、第1温度ヒューズ31が溶断した後に抵抗体23に電流が流れ続けた状態で、抵抗体23により少なくともその融点まで加熱されるように構成される。上述のように構成された第2保護回路12は第1保護回路11の故障時に二次電池本体13の過充電を阻止するように構成される。

【0018】一方、二次電池本体13、第1保護回路11、第1及び第2スイッチング素子21、22は第1ケース41に収容され、第2保護回路12は第2ケース42に収容される。第2ケース42は第1ケース41に分離可能に接続され、第2ケース42の第1ケース41への接続時に一対のリード線16、17の一端は二次電池本体13の一対の端子13a、13bにそれぞれ電氣的に接続される。

【0019】このように構成された過充電保護回路付き二次電池10の動作を説明する。

① 第1保護回路11が正常に動作している場合

二次電池本体13を充電するために、一対のリード端子16a、17aに充電器(図示せず)の一対の充電端子(図示せず)を接続すると、二次電池本体13が充電されている間は、二次電池本体13に破線矢印方向の電流が流れ続ける。二次電池本体13の充電が完了すると、各二次電池本体13の電圧の合計値が第1保護回路11の過充電保護動作電圧に達したことを第1保護回路11が検出するので、この第1保護回路11が上記検出出力に基づいて第1スイッチング素子21に所定の制御電圧を印加し、充電方向(図1の破線矢印の方向)の電流を遮断する。これにより二次電池本体13の過充電を防止

できる。なお、定電圧ダイオード24の降伏電圧は上記過充電保護動作電圧より高いため、定電圧ダイオード24には電流は流れない。

【0020】② 第1保護回路11が故障した場合
二次電池本体13を充電するために、一対のリード端子16a, 17aに充電器の一対の充電端子を接続すると、二次電池本体13の充電が完了しても、各二次電池本体13の電圧の合計値が第1保護回路11の過充電保護動作電圧に達したことを第1保護回路11が検出できないか、或いは第1保護回路11が第1スイッチング素子21を制御できないので、二次電池本体13は充電され続ける。各二次電池本体13の電圧の合計値が定電圧ダイオード24の降伏電圧に達すると、この定電圧ダイオード24に逆方向電流(図1の二点鎖線矢印の方向の電流)が流れるので、短絡線18を通過して抵抗体23にも電流が流れる。この結果、上記抵抗体23の発熱により第1温度ヒューズ31が溶断するので、二次電池本体13には電流が流れなくなり、二次電池本体13の過充電を防止できる。

【0021】また第1温度ヒューズ31が溶断しても、短絡線18に電流が流れ続けるので、抵抗体23が更に発熱する。この結果、第2温度ヒューズ32が溶断して、短絡線18に電流が流れ続けるのを防止できるので、充電器を保護することができる。更に第1保護回路11が故障し、更に第2保護回路12の第1及び第2温度ヒューズ31, 32が溶断すると、第1ケース41と第2ケース42を分離することにより、第1及び第2保護回路11, 12を別々に修理できるので、これらの修理作業性を向上できる。

【0022】

【実施例】次に本発明の実施例を詳しく説明する。

<実施例1>図1に示すように、リチウムイオンポリマー二次電池10の直列に接続された4個の二次電池本体13の正極及び負極に第1保護回路11をそれぞれ接続し、二次電池本体13の一対の端子13a, 13bに第2保護回路12を接続した。第1保護回路11は各二次電池本体13の電圧を検出するとともに、その電圧の合計値に基づいて第1及び第2スイッチ素子21, 22を制御する。また第2保護回路12の一対のリード線16, 17のうち一方のリード線16には第1温度ヒューズ31を設け、第1温度ヒューズ31及び一方のリード端子16a間の一方のリード線16と他方のリード線17とに短絡線18を電気的に接続した。また短絡線18には定電圧ダイオード24、抵抗体23及び第2温度ヒューズ32を直列に設けた。上記定電圧ダイオード24としてツェナーダイオード(型番MAZ2200:Panasonic社製)を用いた。また第1温度ヒューズ31としてFTF-S-15A-S099J(富士端子工業製)を用い、第2温度ヒューズ32としてFTF-S-15A-S126J(富士端子工業製)を用いた。更に抵抗体23と

してニクロム線を用いた。

【0023】<試験及び評価>実施例1の過充電保護回路付き二次電池10の第1保護回路11が故障したと仮定した、即ち定電圧ダイオード24の両端を短絡させた。この状態で一対のリード端子16a, 17a間に電圧調整器(図示せず)を接続して、一対のリード端子16a, 17a間への印加電圧を徐々に上昇させた。この印加電圧が定電圧ダイオード24のツェナー電圧(20V)を越えたときに、定電圧ダイオード24に逆方向電流(図1の二点鎖線矢印の方向の電流)が流れた。この電流は短絡線18を通過して抵抗体23にも流れ、この抵抗体23の発熱により第1温度ヒューズ31の周辺温度が100℃を越えて第1温度ヒューズ31が溶断した。この結果、二次電池本体13の過充電を防止できた。その後、抵抗体23に電流が流れ続け、抵抗体23が更に発熱して第2温度ヒューズ32の周辺温度が130℃になって第2温度ヒューズ32が溶断した。この結果、短絡線18に電流が流れなくなった。

【0024】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、二次電池本体の一対の端子に一端が接続された一対のリード線の他端に一対のリード端子を設け、一方のリード線に第1温度ヒューズを設け、更に一対のリード線を電気的に接続する短絡線の途中に、通電時に第1温度ヒューズを少なくともその融点まで加熱し得る抵抗体と、降伏電圧が第1保護回路の過充電保護動作電圧より高く設定された定電圧ダイオードとを設けたので、第1保護回路が故障した状態で二次電池本体を充電して、二次電池本体の充電完了後に二次電池本体が充電され続けても、二次電池本体の電圧が定電圧ダイオードの降伏電圧に達すると、この定電圧ダイオードに逆方向電流が流れる。この結果、短絡線を通して抵抗体にも電流が流れるので、上記抵抗体の発熱により第1温度ヒューズが溶断して二次電池本体に電流が流れなくなり、二次電池本体の過充電を防止できる。

【0025】また第1温度ヒューズより高い融点を有する第2温度ヒューズを短絡線に設け、第1温度ヒューズの溶断時に抵抗体に通電されて抵抗体が第2温度ヒューズを少なくともその融点まで加熱するように構成すれば、第1温度ヒューズが溶断した後に、短絡線に電流が流れ続けると、抵抗体が更に発熱するので、第2温度ヒューズが溶断する。この結果、短絡線に電流が流れ続けるのを防止できるので、充電器を保護することができる。更に二次電池本体及び第1保護回路を第1ケースに収容し、第2保護回路を第2ケースに収容し、第2ケースを第1ケースに分離可能に接続すれば、第1保護回路が故障し、かつ第2保護回路の第1及び第2温度ヒューズが溶断したときに、第1ケースと第2ケースを分離する。この結果、第1及び第2保護回路を別々に修理できるので、これらの修理作業性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施形態の過充電保護回路付き二次電池の回路構成図。

【図2】従来例を示す図1に対応する回路構成図。

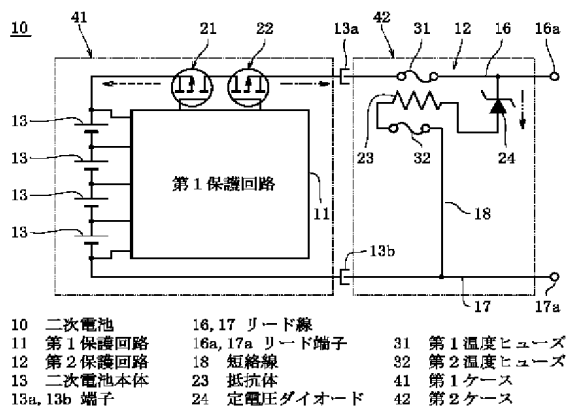
【符号の説明】

10 二次電池
11 第1保護回路
12 第2保護回路
13 二次電池本体
13a, 13b 端子

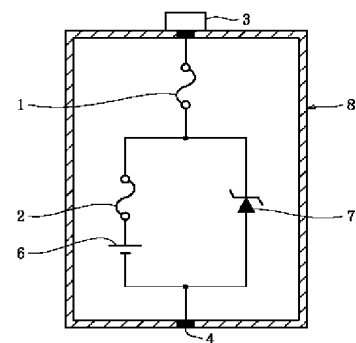
16, 17 リード線
16a, 17a リード端子
18 短絡線
23 抵抗体
24 定電圧ダイオード
31 第1温度ヒューズ
32 第2温度ヒューズ
41 第1ケース
42 第2ケース

10

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 村石 賢介
茨城県那珂郡那珂町向山1002番地14 三菱
マテリアル株式会社総合研究所那珂研究セ
ンター内
(72)発明者 日向野 哲
茨城県那珂郡那珂町向山1002番地14 三菱
マテリアル株式会社総合研究所那珂研究セ
ンター内

Fターム(参考) 2G016 CB33 CC01 CD04 CD09 CD14
2G035 AB03 AC01 AD03 AD08 AD10
5G003 BA01 CA14 FA04 GA01 GA09
5G053 AA09 BA04 BA08 CA02 CA03
EC03 EC05
5H030 AA03 AA06 AS06 BB01 FF22
FF43